

**PENGARUH VARIASI WAKTU DAN SUHU TERHADAP
RENDEMEN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH
DENGAN KATALIS ABU LAYANG BATUBARA (FLY ASH)
MELALUI PROSES TRANSESTERIFIKASI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi
Strata I pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

RIZCA AULYANA LUTFI ALFIANITA

D 500 150 032

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI WAKTU DAN SUHU TERHADAP
RENDEMEN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN
KATALIS ABU LAYANG BATUBARA (FLY ASH) MELALUI
PROSES TRANSESTERIFIKASI**

PUBLIKASI ILMIAH

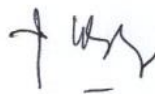
oleh:

RIZCA AULYANA LUTFI ALFIANITA

D 500 150 032

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D

NIDN. 06011

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI WAKTU DAN SUHU TERHADAP
RENDEMEN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN
KATALIS ABU LAYANG BATUBARA (FLY ASH) MELALUI
PROSES TRANSESTERIFIKASI**

OLEH

RIZCA AULYANA LUTFI ALFIANITA

D500150032

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 04 Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Emi Erawati, S.T., M.Eng

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 2 Juli 2019

Penulis



RIZCA AULYANA LUTFIA.
D500150032

**PENGARUH VARIASI WAKTU DAN SUHU TERHADAP RENDEMEN
BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN KATALIS ABU
LAYANG BATUBARA (*FLY ASH*) MELALUI PROSES
TRANSESTERIFIKASI**

Abstrak

Biodiesel merupakan salah satu bahan alternatif yang digunakan untuk menggantikan bahan bakar fosil yang biasanya berasal dari bahan baku minyak nabati dan hewani. Salah satu bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak goreng bekas atau biasa disebut dengan minyak jelantah. Pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan reaksi transesterifikasi yaitu reaksi antara trigliserida dengan alkohol dengan bantuan katalis abu layang batubara membentuk metil ester asam lemak dan gliserol sebagai produk samping. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu dan suhu reaksi transesterifikasi minyak jelantah terhadap rendemen biodiesel. Reaksi transesterifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan minyak jelantah dan metanol dengan rasio 1:9 dan katalis abu layang batubara seberat 5% dari 15 gram minyak jelantah dengan kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm. Penelitian menggunakan variabel bebas dengan variasi waktu 1, 2, 3 jam dan variasi suhu 30, 45, 60°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan waktu memberikan pengaruh terhadap kuantitas biodiesel yang dihasilkan. Kondisi terbaik ditunjukkan pada transesterifikasi selama 2 jam dan suhu 60°C, memberikan rendemen 18,7%.

Kata kunci: Biodiesel, minyak jelantah, transesterifikasi, abu layang batubara, rendemen

Abstract

Biodiesel is one of the alternative materials used to replace fossil fuels, where the raw materials usually come from vegetable and animal oils. One of the raw materials used in biodiesel production is used cooking oil. The production of biodiesel can be done with a transesterification reaction, the reaction between triglycerides and alcohol with the aid of catalyst of fly ash to form fatty acid methyl esters and glycerol as a by-product. This research was conducted to determine the effect of time and temperature of the transesterification reaction of used cooking oil on the biodiesel yield. The transesterification reaction is carried out by reacting used cooking oil and a methanol with a ratio of 1: 9 and fly ash catalyst weighing 5% from 15 grams of used cooking oil with stirring speed of 600 rpm. The study used independent variables with variations of time 1, 2, 3 hours and variations in temperature of 30, 45, 60°C. The results showed that temperature and time variations had an effect on the quantity of biodiesel produced. The best

condition to obtain the highest yield was at 2 hours with a temperature of 60°C, giving yield of 18,7%.

Keywords: Biodiesel, used cooking oil, transesterification, fly ash, yield

1. PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi bahan bakar minyak pada saat ini memang tidak dapat dihindari. Dapat dipastikan penggunaan bahan bakar minyak setiap tahunnya akan mengalami peningkatan dengan bertambahnya masyarakat yang memiliki kendaraan pribadi. Bahan bakar minyak di Indonesia sejatinya diperoleh dari pemanfaatan sumber daya alam yang ada di Indonesia sendiri, seperti bahan bakar minyak dari fosil. Pengambilan sumber daya alam yang terus menerus akan mengakibatkan menipisnya sumber daya alam yang ada di Indonesia. Untuk menghindari kelangkaan sumber daya alam dapat dilakukan alternatif lain dalam pembuatan bahan bakar minyak seperti pembuatan biodiesel.

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil yang diproduksi dari bahan baku minyak nabati dan lemak hewan. Komponen terbesar pada minyak nabati adalah trigliserida yang merupakan ikatan asam lemak jenuh dan tak jenuh (Kusmiyati, 2008). Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak. Biodiesel tergolong bahan bakar yang dapat diperbarui karena diproduksi dari hasil pertanian (Ni dkk., 2105).

Dalam kehidupan sehari-hari, minyak goreng bekas atau sering disebut dengan minyak jelantah belum dimanfaatkan secara optimal. Banyak ibu rumah tangga dan para penjual gorengan membuang secara percuma minyak jelantah karena dianggap sudah tidak layak digunakan kembali. Minyak jelantah merupakan minyak yang telah mengalami penurunan kualitas. Walaupun demikian, jelantah sebagaimana minyak tetap merupakan trimester gliserol dari asam lemak jenuh dan tidak jenuh (Wahyuni dkk., 2011). Untuk pemanfaatan keberadaan minyak jelantah yang cukup banyak, dilakukan proses esterifikasi dan transesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel.

Proses pembuatan biodiesel dilakukan dengan proses transesterifikasi. Proses transesterifikasi yaitu proses reaksi antara trigliserida dengan alkohol. Untuk mempercepat reaksi ini dibutuhkan bantuan katalisator berupa asam atau basa (Risnoyatiningsih, 2010). Reaksi transesterifikasi dipengaruhi oleh rasio molar antara alkohol dan minyak, jenis alkohol, waktu reaksi, suhu reaksi, dan jenis katalis (K.Narasimharaodkk., 2007)

Katalis merupakan suatu zat yang berfungsi mempercepat laju reaksi dan menurunkan energi aktivasi tanpa harus menggeser kesetimbangan reaksi. Katalis yang dapat digunakan dapat berupa katalis homogen maupun katalis heterogen. Biasanya dalam pembuatan biodiesel menggunakan katalis homogen jenis basa karena reaksi transesterifikasinya lebih cepat apabila dibandingkan dengan katalis asam. Contoh katalis basa yang dapat digunakan seperti KOH, NaOH, (NaOCH₃) dan (NaOCH₂CH₃) (Daranokodkk., 2000). Katalis abu layang (*fly ash*) merupakan padatan yang berasal dari sisa pembakaran pada produksi batubara, minyak dan biomassa (Liudkk, 2008). Katalis abu layang terdiri dari berbagai komponen logam dan alkali yang terdiri dari SiO₂, Al₂O₃ dan Fe₂O₃ sebagai komponen utama serta senyawa lain seperti Na₂O, CaO, MgO, TiO₂, BaO, K₂O, dan lainnya (Khatri dan Rani, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu dan suhu transesterifikasi terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan.

2. METODE

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap seperti preparasi katalis, proses transesterifikasi dan dilanjutkan dengan proses pemurnian biodiesel yang dihasilkan. Metode pada penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yaitu waktu reaksi (1, 2, dan 3 jam) dan suhu reaksi (30, 40 dan 60°C) pada tahap transesterifikasi.

Minyak jelantah yang akan diolah menjadi biodiesel harus diuji terlebih dahulu kadar asam lemak bebasnya. Untuk penentuan kadar asam lemak bebas dilakukan titrasi dengan larutan NaOH dan indikator PP serta alkohol netral, FFA maksimal untuk biodiesel proses transesterifikasi adalah 1%. Untuk kadar asam

lemak bebas dapat dilakukan dengan menimbang 10 gram berat metil ester dalam erlemeyer, menambahkan 25 mL etanol, lalu, menambahkan 2 tetes indikator PP, dipanaskan 10 menit dan melakukan titrasi dengan larutan 0,1 N NaOH hingga warna biodiesel berubah menjadi merah muda.

Selanjutnya dilakukan persiapan pembuatan abu layang batubara dengan cara 50 gram abu layang batubara ditambah dengan asam sulfat (H_2SO_4) sebanyak 100 mL dan kemudian diaduk dalam gelas beker selama 24 jam. Setelah 24 jam akan membentuk lapisan di bagian atas yang mana nantinya akan dibuang. Katalis abu layang yang berada di lapisan bawah dinetralkan dengan *aquadest* sampai pH menjadi netral. Setelah pH menjadi netral, sebanyak 5 gram katalis abu layang dimasukkan ke dalam cawan porselin ditambah dengan 5 gram NaOH dan diaduk hingga merata. Setelah itu dikalsinasi di dalam *furnace* pada suhu $\pm 700^\circ C$ selama 4 jam, kemudian didinginkan di dalam desikator dan ditumbuk hingga halus. Setelah itu ditambahkan 125,7 mL *aquadest* dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 24 jam, kemudian disaring menggunakan kertas saring dan akan dipeloreh filtrat. Filtrat tersebut kemudian dioven selama 3 jam untuk menghilangkan kandungan air pada katalis abu layang.

Proses transesterifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan minyak jelantah dengan metanol kadar 99% dengan rasio 1:9 dan katalis abu layang seberat 5% dari 15 gram minyak jelantah. Pemanasan dilakukan pada suhu $30^\circ C$, $40^\circ C$, $60^\circ C$ selama 1, 2, dan 3 jam dengan kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm.

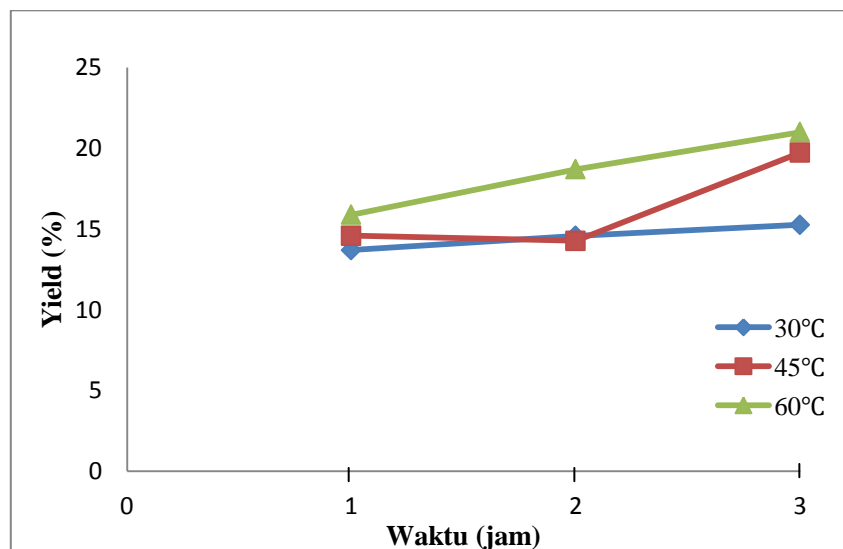
Hasil transesterifikasi kemudian dimasukkan ke dalam corong pemisah untuk memisahkan antara *metil ester* (biodiesel) dan gliserol, serta sisa katalis yang sebelumnya telah diendapkan selama semalam. Biodiesel yang terbentuk kemudian diukur volumenya untuk mengetahui volume awal. Dikhawatirkan di dalam biodiesel masih terkandung metanol, oleh karena itu untuk mendapatkan biodiesel murni dilakukan proses evaporasi menggunakan *Rotary Evaporator*. Hasil dari evaporasi kemudian diukur volumenya sehingga mendapatkan rendemen akhir. Selain rendemen, massa biodiesel pun juga diukur untuk mengetahui densitas biodiesel yang didapatkan. Pada tahap terakhir dilakukan

analisa metil ester yang meliputi bilangan asam, densitas, analisis GC-MS, dan analisis XRD, dan analisis BET untuk katalisnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian biodiesel dari minyak jelantah dengan proses transesterifikasi dilakukan dengan variabel bebas berupa variasi waktu dan suhu. Dimana waktu yang digunakan adalah 1, 2, dan 3 jam, sedangkan untuk suhu yang digunakan adalah 30°C, 45 °C, dan 60 °C. Untuk variabel kontrol berupa rasio perbandingan molar sebesar 1:9 dengan berat minyak sebanyak 15 gram. Selain itu, variabel kontrol yang digunakan adalah kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm dan jumlah katalis sebanyak 5%.

Berikut merupakan grafik hasil rendemen rendemen dengan variasi waktu dan suhu transesterifikasi tersaji dalam Gambar 1:



Gambar 1. Grafik rendemen biodiesel dari minyak jelantah pada berbagai waktu dan suhu.

Gambar 1 merupakan hasil rendemen biodiesel dari minyak jelantah. Saat kondisi 30°C dan waktu transesterifikasi 1 jam diperoleh rendemen sebesar 13,6%. Pada kondisi suhu yang sama dengan lama waktu transesterifikasi 2 jam diperoleh rendemen sebesar 14,6%, dan rendemen 15,3% untuk transesterifikasi 3 jam. Kondisi yang kedua yaitu menggunakan suhu sebesar 45°C dengan waktu 1 jam, 2 jam, serta 3 jam dimana masing-masing rendemen yang diperoleh sebesar 14,6%,

14,3%, 19,7%. Sedangkan pada suhu 60°C diperoleh hasil rendemen sebesar 15,9% untuk waktu 1 jam, 18,7% saat waktu 2 jam, dan 20,9% dengan lama proses transesterifikasi selama 3 jam.

Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa waktu dan suhu transesterifikasi berpengaruh terhadap rendemen biodiesel dari minyak jelantah. Dari grafik di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu transesterifikasi, maka biodiesel yang akan dihasilkan akan semakin banyak. Pada penelitian ini, rendemen biodiesel terbesar diperoleh dalam waktu 3 jam pada suhu 60°C dengan kecepatan pengadukan 600 rpm, rasio perbandingan molar 1:9 dan jumlah katalis 5% yaitu sekitar 21%

Jika dilihat dari teori yang ada, bahwa semakin lama waktu transesterifikasi, maka semakin besar pula rendemen biodiesel yang akan didapatkan. Sama halnya dengan suhu, semakin besar suhu yang digunakan maka semakin besar biodiesel yang terbentuk. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu reaksi maka akan memberikan kesempatan partikel-partikel reaktan saling bertumbukan. Selain itu, dengan meningkatnya suhu reaksi maka partikel reaktan akan bergerak lebih cepat sehingga intensitas tumbukan antar partikel akan lebih *intens* dan semakin efektif. Pada penelitian ini proses transesterifikasi yang optimum adalah pada suhu 60°C selama 2 jam dengan rasio perbandingan molar 1:9 dengan berat minyak sebesar 15 gram dan jumlah katalis 5% dan kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm yaitu didapatkan *yield* sebesar 18,693%.

Dilihat dari penelitian yang dilakukan oleh (Hidayatidkk.,2017) dalam pemanfaatan minyak goreng bekas menjadi biodiesel dengan katalis kalsium dioksida. Para peneliti melakukan penelitian dengan variabel bebas berupa perbandingan molar metanol:minyak, jumlah katalis, suhu dan waktu reaksi yang nantinya akan berpengaruh kepada jumlah rendemen biodiesel yang dihasilkan.

Jika dilihat dari variabel suhu dan waktu reaksi transesterifikasi, peneliti menggunakan suhu sebesar 30, 40 dan 60 °C serta lama proses transesterifikasi selama 1,5, 2 dan 2,5 jam. Reaksi dikontrol pada perbandingan molar metanol:minyak 12:1 dan jumlah katalis 3%. Rendemen terkecil diperoleh pada suhu 30°C dan waktu reaksi selama 1,5 jam yaitu sebesar 24,5%. Sedangkan

untuk rendement terbesar diperoleh 41% dengan suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 2,5 jam. Pada penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil rendemen yang meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan waktu reaksi. Dengan demikian, penelitian yang dilakukan oleh Nur Hidayati, dkk memiliki prinsip teori yang selaras dengan penulis mengenai pengaruh besar suhu dan lama waktu transesterifikasi terhadap rendemen biodiesel.

Pada penelitian (Maulana dkk., 2017) yang menganalisis pengaruh katalis CaO pada reaksi transesterifikasi minyak sawit menjadi biodiesel. Rendemen biodiesel terendah diperoleh sebanyak 45,19% menggunakan katalis variasi kalsinasi suhu sebesar 900°C dan rasio berat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: FA sebesar 90:10, dimana kadar CaO dalam katalis sebesar 68,11%. Sedangkan rendement terbesar diperoleh sebanyak 71,77% menggunakan katalis variasi kalsinasi suhu sebesar 800°C dan rasio berat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: FA sebesar 80:20, dimana kadar CaO dalam katalis sebesar 48,69%. Perbedaan yang terjadi dikarenakan katalis pada suhu kalsinasi 800°C, rasio berat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: FA 80:20 memiliki kandungan CaO yang tinggi diantara katalis yang lainnya, sehingga memberikan kuat basa yang lebih tinggi. Semakin besar kuat basa, semakin tinggi aktifitas katalitik katalis sehingga rendemen biodiesel yang dihasilkan juga semakin tinggi (Maulana dkk., 2017)

Pada penelitian kali ini, penulis juga melakukan uji terhadap biodiesel yang telah didapatkan. Adapun uji yang telah dilakukan berupa:

a. Uji GCMS

Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) merupakan pemisahan antara senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis yaitu analisis GC atau kromatografi gas yang berfungsi untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa (MS) untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit.

Berikut merupakan senyawa yang terkandung dalam biodiesel dari minyak jelantah setelah dilakukan uji GCMS tersaji dalam Tabel 1.

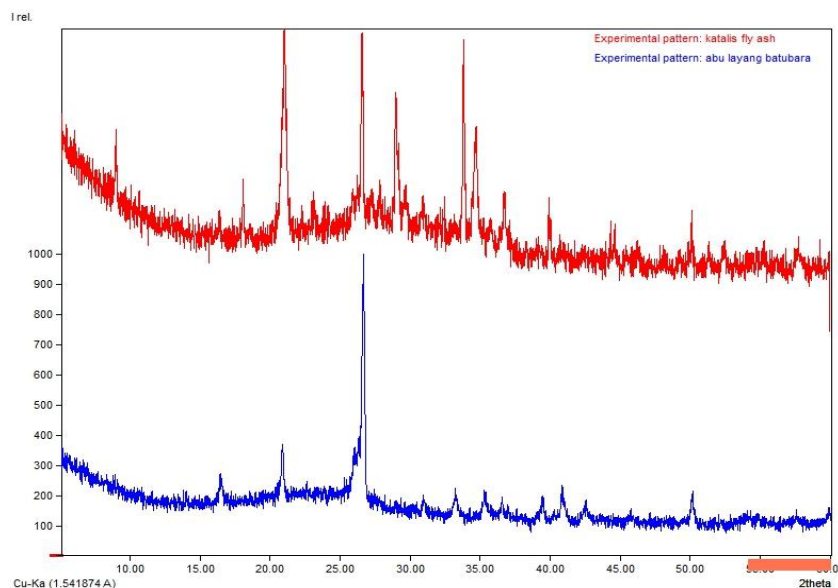
Tabel 1.Komposisi biodiesel

No	Senyawa yang terkandung	Jumlah (%)
1	<i>Methyl laurate</i>	0,97
2	<i>Methyl myristate</i>	1,71
3	<i>Methyl palmitoleate</i>	0,54
4	<i>Methyl palmitate</i>	33,86
5	<i>Methyl oleat</i>	48,86
6	<i>Methyl stearate</i>	2,61
7	<i>Methyl cis-9-octadecenoate</i>	0,75
8	<i>1,2-Dipalmitin</i>	2,92
9	<i>Methyl linoleat</i>	2,51
10	<i>Methyl 10-Hydroxyoctadecanoate</i>	1,40
11	<i>Methyl 8,11,14-Docosatrienoate</i>	0,37
12	<i>Cis-Octadec-9-Enal</i>	3,48

b. Uji XRD

X-ray diffraction (XRD) merupakan salah satu metode karakterisasi material yang berfungsi untuk mengidentifikasi fase kristal dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Dalam uji ini dilakukan pengujian terhadap katalis *fly ash* dan abu layang batubara.

Berikut merupakan grafik hasil uji XRD dari katalis abu layang dan *fly ash* yang tersaji dalam Gambar 2.



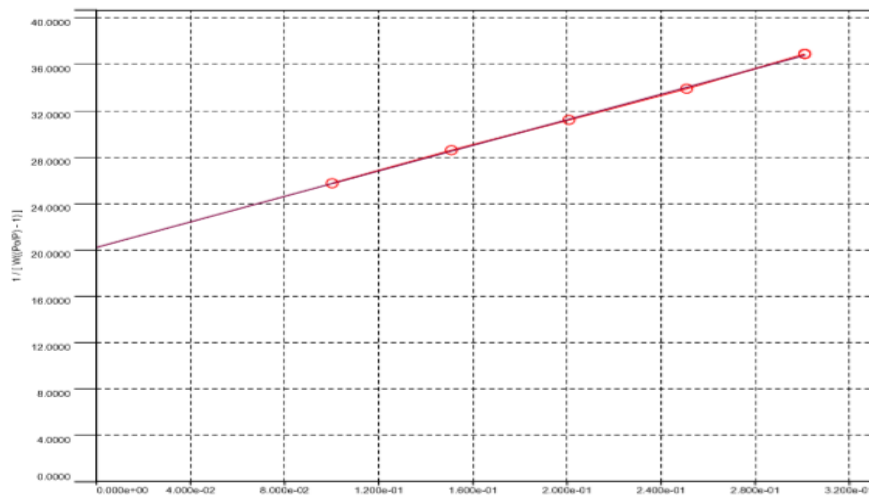
Gambar 2. Grafik hasil uji XRD katalis sebelum dan sesudah kalsinasi.

Grafik berwarna merah merupakan hasil uji XRD untuk katalis sesudah aktivasi dan grafik berwarna biru untuk katalis sebelum aktivasi. Dari grafik katalis sesudah aktivasi di atas terlihat bahwa terdapat *peak* pada 21,01. Katalis sesudah aktivasi tersebut didominasi oleh unsur AlO_4P sebesar 20,5%, $\text{Al}_2\text{Na}_2\text{O}_8\text{Si}_2$ sebesar 61,1% dan SiO_2 sebesar 18,4%. Sedangkan untuk grafik sebelum aktivasi terdapat *peak* sebesar 26,72. Katalis sebelum aktivasi didominasi oleh unsur AlO_4P sebesar 45,9%, $\text{Al}_2\text{O}_5\text{Si}$ sebesar 38,6%, $\text{Al}(\text{MgAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10})_6$ sebesar 15,5%.

c. Uji BET

Braunauer, Emmett and Teller (BET) merupakan suatu alat dalam karakterisasi material. BET berfungsi untuk menentukan luas permukaan material, distribusi pori dari material, dan *isotherm* adsorpsi suatu gas pada bahan. Dalam penelitian ini dilakukan uji BET terhadap katalis abu layang batubara dan *fly ash*.

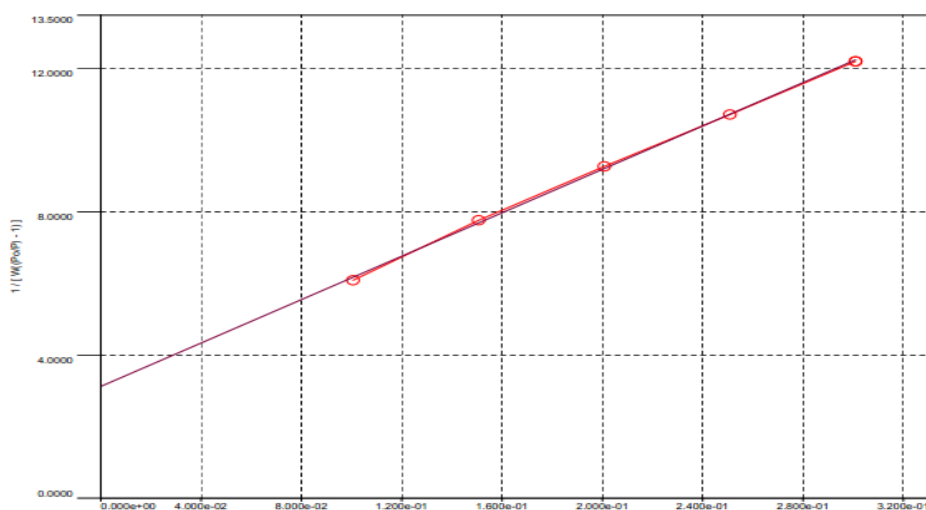
Berikut merupakan hasil uji BET pada katalis abu layang batubara yang akan tersaji pada Gambar 3. Pada uji BET di atas menggunakan sampel katalis abu layang 0,0551 gram. Berdasarkan grafik tersebut diperoleh 5 titik dengan persamaan regresi $Y = 55,071X + 20,22$ dengan $R^2 = 0,999745$. Dari hasil diperoleh luas permukaan sebesar $46,252 \text{ m}^2/\text{g}$.



Gambar 3. Grafik hasil uji BET pada katalis abu layang batubara.

Selain pada katalis abu layang, pengujian BET juga dilakukan pada katalis *fly ash* yang mana telah diberikan perlakuan alkali fusi sehingga abu layang batubara dapat menjadi katalis *fly ash* dengan keadaan basa.

Grafik hasil uji BET terhadap katalis *fly ash* yang akan tersaji pada Gambar 4. Pada uji BET di atas menggunakan katalis *fly ash* sebesar 0,1296 gram. Dalam uji tersebut diperoleh 5 titik dengan persamaan regresi $Y = 30,330X + 3,122$ dengan $R^2 = 0,999599$. Dari hasil uji diperoleh luas permukaan sebesar $104,106 \text{ m}^2/\text{g}$.



Gambar 4. Grafik hasil uji BET pada katalis *fly ash*.

Jika dilihat dari penelitian yang dilakukan oleh (Firdausdkk., 2013), analisis BET dilakukan pada sampel katalis H-Zeolit dengan konsentrasi KI 5% wt. Dari analisa yang dilakukan didapat luas permukaan sebesar 27,24%. Jumlah luas permukaan relatif sedikit karena konsentrasi impregnasi KI hanya sebesar 5%. Pengaruh jumlah KI dan kekuatan pada situs aktif berpengaruh pada aktivitas dan luas permukaan aktif dalam katalis tersebut (Xie dan Lie. 2010).

d. Uji densitas dan bilangan asam

Berikut merupakan hasil uji densitas dan bilangan asam dari biodiesel yang dihasilkan yang akan tersaji pada Tabel 3.

Tabel 2. Tabel hasil uji densitas dan bilangan asam.

Senyawa	Sampel	SNI
Densitas	0,8651	0,850-0,890
Bilangan asam	0,710	Maks. 0,8

Densitas minyak adalah massa minyak per satuan volum pada suhu tertentu. Dari hasil pengamatan diperoleh nilai densitas sebesar 0,865g/ml. Jika dibandingkan dengan SNI, maka biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan standar yang diinginkan.

Bilangan asam biodiesel dihasilkan dari reaksi transesterifikasi antara minyak jelantah dengan metanol. Jika dilihat dari SNI dengan bilangan asam maksimal 0,8, maka biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi standar dengan nilai bilangan asam sebesar 0,710.

4. PENUTUP

Pada penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa waktu dan suhu pada proses transesterifikasi berpengaruh terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan. Semakin besar suhu dan semakin lama waktu transesterifikasi, maka semakin banyak biodiesel yang didapatkan. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa kondisi transesterifikasi yang optimum adalah pada suhu 60°C selama 2 jam dengan rasio perbandingan molar 1:9 dengan berat minyak sebesar 15 gram dan jumlah katalis 5% dan kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm yaitu

didapatkan rendemensebesar 18,693%. Pada uji GCMS didapatkan senyawa terbesar yang terkandung dalam biodiesel yaitu *methyl palmitate* sebesar 33,86% dan *methyl oleat* sebesar 48,86%. Hasil uji XRD menunjukkan bahwa katalis *fly ash* didominasi oleh unsur AlO_4P 20,5%, $\text{Al}_2\text{Na}_2\text{O}_8\text{Si}_2\text{s}$ 61,1% dan SiO_2 18,4%. Sedangkan untuk katalis abu layang batubara didominasi oleh unsur AlO_4P 45,9%, $\text{Al}_2\text{O}_5\text{Si}$ 38,6%, $\text{Al}(\text{MgAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10})_6$ 15,5%. Untuk hasil uji BET didapatkan luas permukaan dari katalis abu layang batubara sebesar 46,252 m^2/g sedangkan pada katalis *fly ash* luas permukaannya sebesar 104,106 m^2/g . Pada uji densitas dan bilangan asam diperoleh hasil sebesar 0,8615 g/ml untuk densitas dan 0,710 mgKOH/g untuk bilangan asam.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Darnoko and M. Cheryan, J. Am. (2000). Oil Chem. Soc. 77, 126
- Fidaus, Lukman Hakim., Adit Rizky Wicaksono., Dr. Widayat, ST,MT., (2013). Pembuatan Katalis H-Zeolit dengan Impregnasi KI/KIO₃ dan Uji Kinerja Katalis untuk Produksi Biodiesel. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 148-154
- Hidayati, N., Ariyanto, T. S., & Septiawan, H. (2017). Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas Menjadi Biodiesel Dengan Katalis Kalsium Oksida. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 1–5.
- Khatri, C., & Rani, A. (2008). Synthesis of a nano-crystalline solid acid catalyst from fly ash and its catalytic performance. *Fuel*, 87(13–14), 2886–2892. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2008.04.011>
- Kusmiyati. (2008). Reaksi katalitis esterifikasi asam oleat dan metanol menjadi biodiesel dengan metode distilasi reaktif. *Reaktor*, 12(2), 78–82.
- K. Narasimharao, Adam Lee, and Karen Wilson. (2007). Catalyst in Production of Biodiesel: A Review. *Journal of Biobased and Materials and Bioenergy*, 1, 1-12
- Liu, X., He, H., Wang, Y., Zhu, S., & Piao, X. (2008). Transesterification of soybean oil to biodiesel using CaO as a solid base catalyst. *Fuel*, 87(2), 216–221. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2007.04.013>
- Maulana Robi, Zuchra Helwani, Edy Saputra. (2017). Preparasi Katalis CaO/*Fly Ash* dan Penggunaannya pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Sawit *Off-Grade* menjadi Biodiesel. *Jom FTeknik* (4),1
- Ni, O., Arpiwi, L., Si, S. (2015). Bioenergi : Biodiesel dan Bioetanol
- Risnoyatiningsih, S. (2010). Biodiesel from Avocado Seeds By Transesterification Process. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1).
- Wahyuni, S., Kadarwati, S., Wahyuni, S., & Kadarwati, S. (2011). Sintesis biodiesel dari minyak jelantah sebagai sumber energi alternatif solar. *Saintek*, 9(1), 51–62.

Xie, W., Li, Haitao.(2006). Alumina-Supported Potassium Iodide as Heterogeneous Catalyst for Biodiesel Production from Soybean Oil.*Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*,155, 1-9